

Голові спеціалізованої вченої ради
Національного університету «Львівська політехніка»,
д.т.н., доценту Марущак Уляні Дмитрівні

ВІДГУК

Офіційного опонента доктора технічних наук, доцента Редько Ігоря Олександровича, щодо дисертаційної роботи *Венгрин Ірини Іванівни*

«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ГЕЛІОСИСТЕМИ ІНТЕГРОВАНІ В СВІТЛОПРОЗОРИ ФАСАДИ БУДІВЕЛЬ»

на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
192 – Будівництво та цивільна інженерія.

***1. Актуальність теми дисертації та її зв'язок з планами роботи
Національного університету «Львівська політехніка», МОН України.***

Дисертаційна робота присвячена пошуку шляхів вдосконалення будівельно-комунального паливно-енергетичного комплексу України, та направлена на наукове обґрунтування теплотехнічних характеристик теплових фотоелектричних гібридних сонячних колекторів, які інтегровані в світлопрозорий фасад будівлі в системі сонячного енергопостачання (теплопостачання). Дисертаційне дослідження виконано відповідно до плану робіт за темами: «Розроблення енергоощадних заходів АЗС с. Солонка» (NDPU115 U000448, 2015), «Комбіновані системи сонячного теплопостачання для енергоефективних будинків» (NDPU116 U008628, 2016), «Розрахунок ефективності та окупності системи сонячного теплопостачання, елементи якої інтегровані в архітектурні конструкції будівлі» (№345, 2020).

Дисертаційна робота виконана в рамках наукового напрямку кафедри «Теплогазопостачання і вентиляції» Національного університету «Львівська політехніка».

2. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів, наданих у дисертаційній роботі.

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану науково-технічної проблеми і обґрунтуванні та розробленні основної ідеї і теми дисертації, формуванні мети і завдань дослідження; проведенні теоретичних та експериментальних робіт; обґрунтуванні і розробленні принципів методик їх проведення; якісному та кількісному аналізу результатів та їх інтерпретації; оформленні статей, патентів та доповіданні результатів роботи на наукових конференціях. Результати розрахункових та теоретичних досліджень, які виносяться на захист, отримані автором самостійно.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Наукові положення, висновки та рекомендації отримані та розроблені автором у результаті вивчення сучасного стану проблеми підвищення енергоефективності будівель з використанням сонячних технологій.

Достовірність отриманих результатів зумовлена детальним розглядом досліджувальних процесів з використанням сучасних методів математичного моделювання та застосуванням сучасних методів вимірювальної техніки.

4. Ступінь новизни результатів, їх теоретичне та практичне значення. В дисертаційній роботі набули подальшого розвитку сонячні технології активного енергозабезпечення.

Вперше:

– отримано оптичні характеристики розробленої конструкції теплового та фотоелектричного гібридного сонячного колектора на основі комп'ютерної моделі, що дало змогу науково обґрунтувати тепло- та електротехнічні процеси, що проходять в системі сонячного енергопостачання в основі яких є запропонована конструкція;

– встановлено функціональні та графічні залежності для визначення теплотехнічних та електричних параметрів конструкції теплового та фотоелектричного гібридного сонячного колектора, що є в основі розробленої методики розрахунку запропонованої конструкції в системі сонячного енергопостачання;

– визначено залежності впливу вітрового потоку на енергетичні параметри конструкції теплового та фотоелектричного гібридного сонячного колектора, що дало змогу уточнити розроблену методику розрахунку запропонованої конструкції в системі сонячного енергопостачання;

– встановлено взаємозв'язок між повним коефіцієнтом теплопередачі теплових втрат конструкції теплового та фотоелектричного гібридного сонячного колектора, інтегрованого в світлопрозорий фасад будівлі та температурою нагрівання теплоносія в баку для акумулювання теплової енергії;

– науково обґрунтовано можливість інтегрування енергоефективної геліосистеми в основі якої є конструкція теплового та фотоелектричного сонячного колектора в світлопрозорий фасад будівлі.

5. Практичне значення отриманих результатів.

Наукові та практичні значення одержаних результатів полягають в тому, що отримані результати можуть використовуватися при розробці систем енергопостачання будівель.

Результати дисертаційної роботи можуть бути впроваджені в навчальному процесі кафедри ТГВ НУ «Львівська політехніка». Крім цього, отримані результати дисертаційних досліджень впроваджено під час виконання науково-дослідних робіт кафедри, а також на підприємствах компаніями ТОВ «Техноклас» та ТОВ «Оазис Комфорт».

6. Висновок про повноту опублікування основних положень дисертації.

Результати досліджень автора пройшли апробацію і дістали позитивну оцінку на міжнародних та вітчизняних науково-практичних конференціях.

Матеріали дисертації достатньо повно опубліковано у 31 друкованих роботах, зокрема 5 робіт у науково-метричних базах даних та 11 у фахових виданнях України.

Зазначені публікації з достатньою повнотою розкривають основний зміст дисертаційної роботи.

7. Аналіз основного змісту роботи.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, а також сформульовано мету та завдання роботи, її зв'язок з науковими програмами, планами, темами університету; визначені об'єкт, предмет та методи дослідження, відображена наукова новизна та практична цінність результатів дослідження; особистий внесок здобувача; наведені дані щодо апробації та впровадження результатів роботи, а також про наукові публікації та структуру дисертаційної роботи.

У першому розділі проаналізовано активні системи використання сонячної енергії. На основі аналізу наукових праць обґрунтовано перспективність застосування теплових фотоелектричних гібридних сонячних колекторів. Велика увага приділяється аналізу принципів роботи фотоелементів. Але для вирішення проблеми інтегрування сонячних елементів в конструкцію світлопрозорих фасадів будівель недостатньо приділено уваги аналізу конструкцій фасадів та активних систем енергопостачання.

Визначені основні положення методики розрахунку енергетичних характеристик сонячних колекторів.

Враховуючи сучасний стан розглянутої проблеми сформульовано основні завдання дисертаційного дослідження.

У другому розділі наведено результати теоретичного дослідження процесів теплообміну за допомогою математичної моделі теплового та фотоелектричного колектора. Розроблено аналітичні залежності для розрахунку сумарного річного сонячного випромінювання на вертикальні фасади залежно від географічної широти та орієнтації фасаду відносно сторін світу. В літературі подібні

залежності існують, тому чим відрізняються розроблені автором залежності не пояснюється.

Розроблено спрощену комп'ютерну модель сонячного колектора, виконані розрахунки дали змогу визначити поглинальну здатність колектору, розробити математичну модель та визначити необхідність проведення експериментальних досліджень для її уточнення.

У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень гібридного сонячного колектора.

Визначена залежність ефективності колектору від швидкості вітру: в залежності від наявності селективного покриття швидкість вітру більше 4,5 м/с зменшує генерування теплової енергії на 6%. Визначено тепловий коефіцієнт корисної дії та залежність від витрати теплоносія. Отримано номограму для визначення теплової ефективності гібридного сонячного колектору в залежності від інтенсивності сонячного потоку, витрати теплоносія та конструктивних параметрів.

Експериментально визначено коефіцієнт теплопередачі теплових втрат гібридного сонячного колектору та значення в залежності від наявності селективного покриття.

В розділі наведено також результати дослідження впливу освітленості на ефективність гібридного сонячного колектора та визначено відсоток затінення приміщення.

Використовуючи експериментальні дані отримано рівняння регресії для визначення обсягу теплової енергії.

У четвертому розділі наведено розроблену інженерну методику розрахунку системи сонячного енергопостачання із гібридними сонячними колекторами. Методика дає змогу визначити площу гібридного сонячного колектора, отримати конструктивні та економічні рекомендації.

У п'ятому розділі наведено розроблені практичні рекомендації щодо використання отриманих результатів дисертаційного дослідження. Наведено

варіанти конструктивного розміщення гібридного сонячного колектора та економічний ефект від впровадження.

8. Оцінка структури дисертації, мови та стилю викладення.

Дисертаційна робота складається із анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел із 190 найменувань та додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладені на 159 сторінках, містять 110 рисунків та 14 таблиць.

Дисертаційна робота написана українською мовою з використанням сучасної наукової термінології. Викладення матеріалу дисертації є логічним і відповідає вимогам до наукових праць, а зміст роботи висвітлює основні результати наукових досліджень.

9. Зауваження щодо змісту дисертації.

В результаті розгляду дисертаційної роботи є наступні зауваження:

1. автором недостатньо уваги приділено аналізу характеристик сонячної радіації та її змін протягом року при ясному небі та середній хмарності, кількості сонячних днів у році в залежності від географічної широти та тривалості сонячного дня, критеріїв використання сонячної енергії та обмежень, порівнянь з актинометричними даними ЦГО України;

2. не проведено порівняння розрахункових даних одержаних в роботі з даними супутників NASA;

3. не приведена методика вимірів освітленості приміщень під час застосування сонячних колекторів;

4. не обґрунтовано підвищення теплової ефективності огорожувальної конструкції будівлі на 4% при наявності сонячного колектора;

5. в формулі (2.29) F_R^{cp} названо як коефіцієнт теплопередачі, що не відповідає дійсності.

6. виміри коефіцієнта теплопередачі в нестационарних умовах є недопустимим;

7. коефіцієнт відводу теплоти має розмірність: $F_R^{cp} \times U = 7 \text{ Вт/м}^2 \times \text{К}$; Тоді (F_R^{cp}) необхідне уточнення за розмірністю;

8. для споживача важливий не коефіцієнт ефективності, а температура води та її кількість протягом дня (Табл. 3.1).

9. із літератури відомо, що при збільшенні швидкості вітру до 4-6 м/с ККД системи зменшується від 60-51% до 37-27% (Пона О.М. 2018), а не на 6% як вказує автор роботи.

10. Відповідність дисертації спеціальності, за якою вона подається до захисту.

Дисертаційна робота Венгрин І. І. на тему «Енергоефективні геліосистеми інтегровані в світлопрозорі фасади будівель» відповідає спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

11. Загальні висновки.

В цілому, дисертаційна робота Венгрин Ірини Іванівни є повністю завершеною науковою роботою, в якій вирішується актуальна задача з вивчення теплотехнічних характеристик теплового та фотоелектричного гібридного сонячного колектора, інтегрованого в світлопрозорий фасад будівлі в системі сонячного енергопостачання.

Наведені зауваження можна розглядати як побажання для майбутніх подальших досліджень автора. З урахуванням обґрунтованості наукових положень та висновків наведених у дисертації, наукової та практичної цінності отриманих автором наукових результатів, вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам до наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та КМ від 12 січня 2022 р. № 44 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» з останніми змінами внесеними постановою КМ № 341 від 21.03.2022, а її автор Венгрин Ірина Іванівна

заслугує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри теплотехніки,
теплових двигунів, енергетичного менеджменту
Українського державного університету
залізничного транспорту

05.05.2022р.

І. О. Редько

Підпис доктора технічних наук, доцента,
Редька Ігоря Олександровича
засвідчую:

*Проректор з наукової
педагогічної роботи*

к.т.н., доц.



Артур КАГРАМАНЯН